

ESTUDOS SOBRE A NUTRIÇÃO MINERAL DO FEIJÃO MACASSAR
(*Vigna sinensis* (L.) ENDL.). I. DEFICIÊNCIAS
MINERAIS*

J.Pires Dantas**
H.Bergamin Filho***
E. Malavolta***

RESUMO

Sintomas de deficiências de macro e micronutrientes foram induzidos nas variedades de *Vigna sinensis* "pitiúba" e "dorminhoco" cultivando-as em solução nutritiva com omissão de um elemento de cada vez. Embora os sintomas, de modo geral, concordem com os descritos na literatura para outros feijões, observou-se diferença varietal na susceptibilidade às carências.

* Entregue para publicação em 13.09.1979.
Parte da dissertação de mestrado em Solos e Nutrição de Plantas, ESALQ, USP, Piracicaba, SP, apresentada pelo primeiro autor.
Com a ajuda da CNEN e do PEAS.

** Fac. Ciências Agrárias, UFPB, Areia, PB, Brasil.

*** Departamento de Química e CENA, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

INTRODUÇÃO

Segundo BURKART (1943), os "feijões" pertencentes à espécie *Vigna sinensis* são originários da África, o que justifica o seu cultivo na maioria dos países tropicais, quer pelo seu uso na alimentação humana ou como forrageira na alimentação animal.

No Brasil, essa espécie é conhecida no vocabulário popular com os nomes de: feijão de corda, feijão macassar e feijão baiano, sendo cultivada nas regiões Norte e Nordeste, constituindo-se na principal fonte protéica para as populações rurais e urbanas de rendas inferiores.

Nos demais países onde essa espécie é cultivada, seu nome comum é "cowpea", sendo citado na literatura com essa denominação.

No Nordeste, particularizando o Estado da Paraíba, segundo BRASIL (1973), é estimada uma área de 185.273 ha cultivada com "feijões" dos gêneros *Vigna* e *Phaseolus* com uma produção total de 93.629 t e rendimento médio em torno de 505 kg/ha.

A produtividade média da cultura é baixa, devido ao uso de técnicas inadequadas de cultivo, entre estas destacando-se a consorciação com outras culturas, como milho, algodão e mandioca que, segundo os dados fornecidos por BRASIL (1970), alcançou o índice de 95,94%. Outros aspectos que concorrem para uma baixa produtividade é o desuso quase geral de adubação e defensivos agrícolas.

Diante das considerações feitas a respeito da cultura de *Vigna sinensis* (L.) Endl., o presente trabalho teve como objetivo:

- Estabelecer um quadro sintomatológico da cultura em solução nutritiva, quando se faz omissão dos macro e micronutrientes com exceção do cloro, contribuindo-se uma chave de sintomas visíveis de deficiência para cada nutriente.

O estudo se justifica porque, além da importância econômica da cultura, principal fonte de proteína vegetal para grande parte do Norte e do Nordeste do Brasil, a literatura consultada pouco mostrou conter no que se refere a estudos de nutrição mineral do feijão macassar. De fato o que se encontrou foi o seguinte (além de muitos ensaios de adubação em condições de campo):

(1) LAWTON & COOK (1954) mostraram que os sintomas de carência de K são semelhantes na soja e em "cowpea".

(2) HELMS & MYERS (1972) estudaram comparativamente o efeito de doses crescentes de Ca em *Phaseolus* e *Vigna*.

(3) BANSAL & SINGH (1975) demonstraram que uma clorose apresentada por "cowpea" no campo era causada por falta de enxôfre.

Não foram encontrados, pois, trabalhos sistemáticos como o presente.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados duas variedades de "feijão" (*Vigna sinensis* (L.) Endl.), "pitiúba" e "dorminhoco", procedentes respectivamente das microrregiões homogêneas, Curimatã e Depressão do Alto Piranhas, do Estado da Paraíba.

Na instalação do ensaio, as sementes das duas variedades de *Vigna sinensis* foram previamente lavadas com detergente, enxaguadas com água destilada e deionizada, em seguida colocadas para germinar em bandejas plásticas, tendo como substrato vermiculita, previamente lavada com ácido clorídrico diluído (1 + 4) e em seguida lavada com água destilada e deionizada.

Após a germinação, que se verificou num período de 3 - 6 dias, as plantinhas com mais ou menos 8 cm de comprimento foram transplantadas para vasos de plástico com $2 \frac{1}{2}$

litros de capacidade, os quais foram pintados externamente com purpurina prateada. Em cada vaso estavam contidos $2\frac{1}{2}$ litros, volume final da solução nutritiva nº 1 de HOAGLAND & ARNON (1950), modificada quanto ao fornecimento de ferro, que se deu sob a forma de Fe-EDTA (JACOBSON, 1951). Cada vaso recebeu o tratamento que se desejou estudar, sendo que, durante os 10 primeiros dias, a solução nutritiva teve sua concentração reduzida a 1/5 da concentração normal.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 2 variedades, 13 tratamentos por variedade, 4 repetições por tratamento, perfazendo um total de 104 parcelas. Cada parcela foi representada por um vaso contendo uma planta.

Os tratamentos com respectivos volumes das soluções nutritivas estoques, por litro da solução substrato, estão relacionados na Tabela 1.

A solução nutritiva inicial, que foi diluída e 1/5 visando serem evitados prováveis transtornos fisiológicos com as plantinhas, foi substituída pela solução normal após os 10 primeiros dias do transplante, passando a ser trocada de 10 em 10 dias até o estágio ideal para colheita do tratamento, o que para os tratamentos com omissão de macro ou de micronutrientes, ocorreu quando houve visualização marcante dos sintomas de deficiência, ou ainda no caso do tratamento completo, pelo estágio de reprodução com maturação das vagens. Diariamente ou quando necessário, o volume de solução do vaso parcela foi completado com água destilada ou deionizada, desde que se tratasse de tratamento com omissão de macro ou micronutrientes, respectivamente. Cada vaso foi provido de arejamento contínuo com pressão mais ou menos regulada.

Como medida preventiva contra ataques de oídio e/ou ácaro, foram realizadas pulverizações sistemáticas com BINA-PACRYL (4,6 - dinitro - 2 sec - butilfenil - 3,3 - dimetiacrilato), para todos os tratamentos, menos para os tratamentos com omissão de N (nitrogênio), cujo controle foi

realizado com CITROTHIOL pó molhável, a 80% de S (enxôfre), tendo sido observadas as dosagens recomendadas e relacionadas no rótulo.

Cerca de 20 dias após instalação definitiva do experimento, começaram a aparecer os primeiros sintomas, devido à omissão de nutrientes, tendo sido anotados e descritos com auxílio do Atlas de cores de VILLALOBOS - DOMINGUES & VILLALOBOS (1947)^{1/}, com respeito à caracterização das cores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Omissão de nitrogênio

As plantas cultivadas em solução nutritiva com omissão de nitrogênio apresentaram redução de volume do sistema radicular, redução no crescimento, menor número de folhas e redução de área foliar, quando comparadas com o tratamento completo.

A partir do 20º dia do transplante, as folhas mais velhas apresentaram uma clorose homogênea amarelo esverdeado (L L Y - 13 - 7º), que passou a amarelo esbranquiçado (O Y - 16 - 7º) com a intensificação dos sintomas. Nesse estágio, as folhas mais novas exibiram uma clorose homogênea amarelo esverdeado pálido (L L Y - 14 - 6º).

Após o estabelecimento definitivo do quadro sintomático, os folíolos das folhas mais velhas enrolavam-se e caíam.

^{1/} O sistema de classificação e notação baseia-se no seguinte:

- a. A letra ou letras indicam a cor e o seu matiz;
- b. O número ou números dão o valor da luminosidade;
- c. O grau expressa a tonalidade do matiz.

O caule apresentou uma variação de coloração idêntica às folhas mais velhas. Não houve frutificação.

No geral, estes sintomas concordam com os descritos por COBRA NETO (1967), DESAI (1937), para *Phaseolus vulgaris* L.

Omissão de fósforo

As plantas cultivadas em solução nutritiva com omissão de fósforo começaram a mostrar os sintomas característicos da omissão desse nutriente a partir do 4º dia da instalação do ensaio.

As plantas apresentaram redução no volume de raízes, redução no crescimento, o caule se apresentou pouco ramificado e fino; a área foliar e o número de folhas mostraram-se reduzidos, quando comparados com o tratamento que recebeu nutrição completa. Os sintomas de deficiência iniciaram-se pelas folhas mais velhas que apresentaram manchas cloróticas irregulares e uma coloração verde limão (Y Y 0-16 - 8º), enquanto as folhas mais novas apresentaram um verde azulado brilhante. Com a acentuação dos sintomas, as folhas mais velhas progrediram para uma coloração amarelo castanho (Y Y 0 - 12 - 9º) dos bordos para o centro do limbo, apresentando os folíolos aspecto de chamuscamento, destacando-se em seguida da folha, ficando o pecíolo preso no caule por mais algum tempo.

Algumas plantas floresceram, mas as flores abortaram.

Os sintomas descritos concordam em parte com os observados por COBRA NETO (1967), DESAI (1937), para *Phaseolus vulgaris* L. e por SCOTT & AKDRICH (1975), para *Glycine max* (L.) Merril.

Omissão de potássio

As plantas cultivadas em solução nutritiva com omissão de potássio começaram a apresentar os sintomas característicos

da deficiência desse nutriente a partir do 40º dia da instalação do ensaio.

As plantas apresentaram redução no volume de raízes e redução no crescimento do caule; a área foliar e o número de folhas mostraram-se reduzidos quando comparados com o tratamento que recebeu nutrição completa. Os sintomas de deficiência se iniciaram pelas folhas mais velhas, que apresentaram uma necrose castanho escuro (OOS - 10 - 6º) a partir do ápice para a parte central do folíolo, terminando por atingi-lo irregularmente e entre as nervuras exibindo o restante do limbo foliar uma clorose também irregular. Nesse estágio, os folíolos caíam, permanecendo por vezes o pecíolo da folha. Algumas plantas floresceram, mas não frutificaram.

Os sintomas descritos concordam em parte com os relatados por COBRA NETO (1967), para *Phaseolus vulgaris* L., e por LAWTON & COOK (1954), quando compararam os sintomas de deficiência de potássio entre "cowpea" e soja.

Omissão de cálcio

As plantas cultivadas em solução nutritiva com omissão de cálcio começaram a apresentar os sintomas característicos da deficiência desse nutriente a partir do 40º dia da instalação do ensaio.

As plantas apresentaram redução do volume de raízes, caule sem ramificação e com crescimento reduzido, área foliar e número de folhas reduzidos, quando comparadas com o tratamento que recebeu nutrição completa. As folhas mais jovens de início mostraram-se com textura coriácea ao tato e encurvadas, passando em seguida a apresentarem uma clorose internerval (YYO - 16 - 10º). As nervuras no início dos sintomas apresentaram tonalidade amarelo, passando, em seguida, a confundir-se com a clorose geral do limbo. Houve morte do broto terminal e os folíolos, com a acentuação dos sintomas, ao primeiro toque caíam. As plantas não atingiram o estágio de floração.

Os sintomas descritos concordam parcialmente com os descritos por COBRA NETO (1967), para *Phaseolus vulgaris* L., e por SCOTT & ALDRICH (1975), para *Glycine max* (L.) Merril.

Omissão de magnésio

As plantas cultivadas em solução nutritiva com omissão de magnésio, começaram a apresentar os sintomas característicos da deficiência desse nutriente a partir do 40º dia da instalação do ensaio.

As plantas apresentaram redução no volume de raízes e no crescimento do caule, a área foliar das folhas mais novas como também o número total de folhas foram reduzidos quando comparados com o tratamento que recebeu nutrição completa.

Os sintomas característicos da deficiência manifestaram-se por uma clorose internerval (YY0 - 16- 8º) das folhas mais velhas, que se mostraram recurvadas para baixo. Quando os sintomas se intensificaram, os folíolos da folha caíam, porém quase sempre o pecíolo resistiu por mais tempo. As folhas mais novas apresentaram uma coloração verde claro e de um brilho oleoso. As plantas floresceram, mas não houve formação de frutos (queda dos botões florais).

Os sintomas descritos concordam em parte com os observados por COBRA NETO (1967), para *Phaseolus vulgaris* L., por NELSON & BEAR (1951), para soja e "cowpea", e por CARTER & HARTWIG (1963), SCOTT & ALDRICH (1975) para *Glycine max* (L.) Merril.

Omissão de enxofre

Os sintomas de deficiência de enxofre manifestaram-se na época em que as plantas já haviam atingido a fase inicial da frutificação.

Plantas com desenvolvimento normal, área foliar e o número de folhas sem diferença acentuada, quando comparada

com o tratamento que recebeu nutrição completa.

Os sintomas característicos iniciaram-se nas folhas mais novas por manchas verde claro irregulares (LLY - 12 - 59) dos folíolos; as folhas bem próximas à porção apical do caule apresentaram uma coloração amarelo (Y - 16 - 79), com a acentuação dos sintomas. Ao primeiro contacto ou mesmo espontaneamente, os folíolos das folhas afetadas caíam todos num certo estágio. As plantas desse tratamento apresentaram sistema radicular desenvolvido e produção de vagens.

Os sintomas descritos concordam em parte com os apresentados por COBRA NETO (1967) para *Phaseolus vulgaris* L., e por EATON (1935), citado por THOMAZ (1975), para *Glycine max* (L.) Merrill.

Omissão de boro

Os sintomas de deficiência de boro manifestaram-se 35 e 40 dias respectivamente após a instalação do ensaio, para a variedade "dorminhoco" e "pitiúba".

Ambas as variedades apresentaram redução no volume de raízes, no crescimento do caule e as folhas superiores mostraram-se coriáceas com pecíolos quebradiços e os bordos recurvados para baixo.

Os sintomas de deficiência iniciaram-se pelas folhas próximas ao broto terminal, apresentando uma clorose internerval (OOY - 17 - 99), tendo as nervuras uma coloração verde pálido (LLY - 15 - 89). Com o estabelecimento do quadro sintomatológico, houve morte do broto terminal e as folhas inferiores passaram também a exibir os sintomas visuais da deficiência. Houve queda prematura das folhas e a planta não frutificou.

Os sintomas descritos concordam, em parte, com os observados por Dennis (1937), Dennis e O'Brien (1937), citados por MALAVOLTA (1967) para *Phaseolus vulgaris* L.

Omissão de cobre

As plantas apresentaram desenvolvimento aparentemente normal, porém com variações na produção de matéria seca pelas diversas partes da planta, quando comparadas com o tratamento que recebeu nutrição completa.

Apenas as folhas medianas tiveram área foliar inferior às folhas de idêntica posição do tratamento que recebeu nutrição completa. Essas mesmas folhas apresentaram folíolos com um verde claro (L - 9 - 7º).

Foi observada uma produção em vagens inferior ao tratamento completo.

Os sintomas observados concordam com as afirmações dadas por ALLISON *et alli* (1927) para *Glycine max* (L.) Merril.

Omissão de ferro

Os sintomas de deficiência de ferro se manifestaram aos 8º e 15º dias após a instalação do ensaio, respectivamente para as variedades "dorminhoco" e "pitiúba".

As plantas apresentaram redução do crescimento do número de folhas, da área foliar e do volume de raízes, quando comparada com plantas que receberam nutrição completa.

Os sintomas iniciaram-se pelas folhas mais velhas que se apresentaram coriáceas e quebradiças, com uma clorose internerval (LLY - 18 - 10º), ficando as nervuras com uma coloração verde claro (L - 14 - 9º).

Com o estabelecimento generalizado dos sintomas, as folhas tendem a cair, não tendo a planta condições de frutificação.

Os sintomas observados concordam, em parte, com os apresentados por McMurtrey (1948), citados por MALAVOLTA (1963) para *Glycine max* (L.) Merril.

Omissão de manganês

Os sintomas de deficiência de manganês manifestaram-se após 40 dias da instalação do ensaio, em ambas as variedades estudadas.

As plantas apresentaram desenvolvimento normal porém sistema radicular e área foliar reduzidos, quando comparados com o tratamento que recebeu nutrição completa.

Os sintomas se iniciaram pelas folhas mais novas que apresentaram uma clorose internerval (YYL - 15 - 89), tendo as nervuras uma coloração verde pálido (LLY - 12 - 89). Nas folhas afetadas, os folíolos apresentaram-se com superfície enrugada, com os bordos recurvados para baixo. Com a generalização dos sintomas, as folhas, principalmente as superiores, caíam. Todas as plantas alcançaram a floração, porém poucas foram as flores fecundadas, tendo tido pouca expressão a produção de vagens. A porção apical do caule tornou-se demasiadamente fina, havendo secamento da mesma.

Os sintomas concordam, em parte, com os relatados por Wallace (1943), citado por MALAVOLTA (1967), para *Phaseolus vulgaris* L., e por NELSON & BEAR (1951) para *Glycine max* (L.) Merril.

Omissão de molibdênio

Os sintomas de deficiência de molibdênio manifestaram-se para ambas as variedades no 70º dias após a instalação do ensaio.

Não houve variações morfológicas entre as partes da planta com omissão de molibdênio, para aquelas da planta do tratamento que recebeu nutrição completa, a não ser na produção de matéria seca.

Os sintomas característicos de deficiência iniciaram-se pelas folhas mais velhas, que apresentaram, de início, uma clorose internerval irregular (OY - 17 - 109) do

folíolo, com a acentuação dos sintomas. Os folíolos enro-
laram-se e, por fim, destacaram-se do pecíolo foliar. As
plantas frutificaram, porém a produção de vagens foi baixa
quando comparada com o tratamento completo.

Os sintomas concordam, em parte, com os descritos por
SCOTT & ALDRICH (1975), para *Glycine max* (L.) Merrill.

Omissão de zinco

Os sintomas de deficiência de zinco iniciaram-se a par-
tir do 25º dia para a variedade "dorminhoco" e a partir do
30º dia para a variedade "pitiúba".

As plantas apresentaram redução do crescimento da área
foliar, do número de folhas e do sistema radicular quando
comparadas com plantas do tratamento completo.

As folhas mais velhas de início apresentaram uma colo-
ração verde pálido (L - 12 - 6º) internerval, sendo que as
nervuras apresentaram em destaque uma coloração verde cinza
(L - 8 - 2º). Com a intensificação dos sintomas, as folhas
inicialmente verde pálido, passaram a exibir uma clorose in-
ternerval (YYL - 15 - 8º) apresentando a área foliar pon-
tuações castanhas. As folhas tomaram aspecto coriáceo, re-
curvadas para cima ("cupped") tornando-se quebradiças com
facilidade, os sintomas progredem das folhas mais velhas pa-
ra as mais novas. As plantas não apresentaram condições
de frutificação.

Os sintomas descritos concordam, em parte, com os des-
critos por CARTES & HARTWIG (1963), para *Glycine max* (L.)
Merrill, EMBRAPA (1976), para *Phaseolus vulgaris* L., NELSON
& BEAR (1951) para "cowpea".

SUMMARY

STUDIES ON THE MINERAL NUTRITION OF COWPEA. I. MINERAL DEFICIENCIES UNDER CONTROLLED CONDITIONS

This paper deals with the results of an experiment designed to induce symptoms of deficiency of macro and micronutrients in two varieties of "cowpea" extensively grown in the Northeast of Brazil, "dorminhoco" and "pitiúba".

As a rule, the results show that visual abnormalities found in the test plants agree with those described in the literature for other beans.

It seems, however, that both varieties are less sensitive to the omission of S, Cu, and Mo from the substrate.

LITERATURA CITADA

- ALLISON, R.W.; BRYAN, O.C.; HUNTER, J. H., 1927. The stimulation of plant response on the raw peat of the Florida Everglades through the use of cooper sulfate and other chemicals. Fla. Agr. Exp. Sta. Bull. 190:35-80.
- BRASIL, 1973. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Departamento Estadual de Estatística do Estado da Paraíba, Sinopse Estatística da Paraíba.
- BRASIL, 1970. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo Agropecuário da Paraíba.
- BURKART, A., 1943. Las leguminosas argentinas; silvestres y cultivadas, Buenos Aires, Acme Agency, 590 p.
- CARTTER, J.L.; HARTWIG, E.E., 1963. The management of soybean. In: NORMAN, A.G., ed., The Soybean, New York, Academic Press, p. 161-226.

- COBRA NETO, A., 1967. Absorção e deficiências dos macronutrientes pelo feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Piracicaba, ESALQ/USP. 67 p. (Tese de Doutorado).
- DESAI, M.C., 1937. Effect of certain nutrient deficiencies on stomal behavior. *Plant Physiol.* 12:253-283.
- EATON, S.V., 1949. Effects of phosphorus deficiency on growth and metabolism of soybean. *Bot. Gaz.* 111(3):426-436.
- HELMS, J.; MYERS, L.F., 1972. Response of bean sprouts (*Phaseolus aureus* L. and *Vigna sinensis* Endl.) to calcium. *Thai, J. Agric. Sci.* 5:15-21.
- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I., 1950. The water culture method for growing plants without soil. *Circular Calif. Agric. Exp. Sta.* (347), 32 p.
- JACOBSON, L., 1951. Maintenance of Fe supply. *Pl. Physiol.* 26:411-413.
- LAWTON, K.; COOK, R.L., 1954. Potassium in plant nutrition III cap. In: NORMAN, A.G. ed., Advances in Agronomy, University of Michigan, Academic Press-Inc. Publishers, New York, 6:261-269.
- MALAVOLTA, E., 1967. Manual de Química Agrícola, Adubos e Adubação. 2a. ed. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres Ltda. 606 p.
- NELSON, W.L.; BEAR, F.E., 1951. Plant-nutrient deficiency symptoms in legumes. Cap. VIII. In: Hunger Signs in Crops - A symposium. Washington, D.C. The American Society of Agronomy and The National Fertilizer Association, Ed., p. 269-296.
- SCOTT, W.O.; ALDRICH, S.A., 1975. Producción moderna de la soja, Traducido por Andrés O. Bottaro, Buenos Aires, Argentina, Ed. Hemisferio Sur, p. 192.

THOMAZ, M.C., 1975. Nutrição mineral do espinafre Nova Zelândia - (*Tetragonia expansa* Murr.). Piracicaba, ESALQ/USP. 81 p. (Dissertação de Mestrado).

VILLALOBOS-DOMINGUEZ; VILLALOBOS, 1947. Atlas de los Colores, Buenos Aires, Argentina, El Ateneo Editorial.

Tabela 1 - Tratamentos delimitados para ambas as variedades "pitiúba" e "dorminhoco" com respectivas soluções nutritivas usadas.

SOLUÇÕES ESTOQUES	T R A T A M E N T O S												
	Com- ple- to	-N	-P	-K	-Ca	-Mg	-S	-B	-Fe	-Cu	-Mn	-Mo	-Zn
	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l
KH_2PO_4	M	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1
KNO_3	M	5	6		5	6	6	5	5	5	5	5	5
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	M	5	4	5		4	4	5	5	5	5	5	5
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	M	2	2	2	2			2	2	2	2	2	2
K_2SO_4	0,5 M	5				3							
$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	0,05 M	10		10									
CaSO_4	0,01 M	200											
$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	M						2						
*Micronutrientes -Fe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Micronutrientes -B								1					
Micronutrientes -Cu									1				
Micronutrientes -Mn										1			
Micronutrientes -Mo												1	
Micronutrientes -Zn													1
**Fe-EDTA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

* Composição: H_3BO_3 2,86 g/l; $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 1,81 g/l; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,22 g/l; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,08 g/l; $\text{H}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 0,02 g/l.

** Fe-EDTA: (JACOBSON, 1951)